

# 论三元前驱体生产企业设备管理模式的创新与实践

田广涛, 林志佳

(中冶瑞木新能源科技有限公司, 河北 唐山 063299)

**[摘要]** 本文结合公司设备管理状况,使用公司试生产、达产、超产等不同阶段的数据,分析了三元前驱体材料生产企业的设备管理创新模式及实践结果,为公司可持续发展提供设备保障,为行业同类型企业的设备管理具有借鉴意义。

**[关键词]** 三元前驱体; 设备管理; 创新; 实践; 设备维护保养; 分析统计; 管理模式

**[中图分类号]** TM912      **[文献标志码]** B      **[文章编号]** 1003-8884(2022)05-0060-06

**DOI:** 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2022.05.014

## 0 引言

锂离子电池材料是国家支持、鼓励发展的一种新能源材料,公司作为锂离子电池三元前驱体材料生产企业,自 2018 年 12 月投产至今积累了大量生产、运营经验,是目前全国最大的高镍三元前驱体生产和研发基地、全球最大的氧化钨生产和研发基地。

设备管理是企业管理的一个重要领域,在企业发展中占据着重要位置,同生产管理、计划管理、安全管理等相比较,有其自身特点。设备管理包含设备前期管理(选型、购置、安装、调试)、设备操作使用管理、设备维护保养管理、设备检修管理、设备备件管理、设备更新与改造管理等内容。设备管理目的是提高设备综合效率,力求寿命周期费用经济性,实现企业生产经营目标。

## 1 公司设备概况

三元前驱体行业显著特点为投资体量大,设备投资占比高,该行业对设备的用材要求严格,多为新型材料。公司生产设备设施主要包括原料贮存及浆化、浸出及净液、萃取、成品液配制、三元材料前驱体制备、氨回收、膜处理、蒸发结晶、氧化钨、水处理及

能源介质供应等厂房。项目设备投资额约 8 亿元,设备台套数约 2.3 万套。设备种类主要为泵类、压滤机、离心机、输送机、槽罐、搅拌、起重机、供配电设备、阀门、环保设备、集中控制系统等。与同行业其他公司相比,公司设备具备大型化、功能高级化、连续化与自动化、智能化等特点。

## 2 设备管理目的

(1)设备管理是保障企业生产和再生产的基础,也是现代化生产的基础,对保证企业增加产量、确保产品质量、产品更新换代和降低成本等,具有重要意义。

(2)设备管理作为企业管理的一个重要部分,设备管理工作做好做到位,才能使企业的生产秩序正常,生产出优质、高产、低耗的一流产品,预防各种事故,达到安全生产、提高生产率的目标。

(3)加强设备管理,有利于企业取得良好的经济效益,若公司的关键设备出现故障,会导致全系统中断生产,对企业的损失很大,因此必须加强设备的监控管理,同时应对老旧设备进行不断技术革新和改造,合理做好设备更新工作。

(4)确保设备的正常使用与维护,是设备管理最重要的环节,使设备处于稳定工作状态,可大幅降低设备维修费用。

## 3 公司设备管理创新与实践

公司作为新兴行业的新建企业,对于如此庞大的设备体量,如何搞好设备管理工作,将对公司能否

**[收稿日期]** 2022-06-29

**[作者简介]** 田广涛(1984—),男,河北望都人,大学本科,工程师,主要从事设备管理工作,现任中冶瑞木新能源科技有限公司设备主任工程师。

**[引用格式]** 田广涛,林志佳.论三元前驱体生产企业设备管理模式的创新与实践[J].有色设备,2022,36(5):60-65.

实现经营目标起着决定性作用。公司通过摸索实践及借鉴行业经验,形成了独具特色的设备管理模式,为生产经营提供了稳定的设备保障,并对公司降低生产经营成本,实现盈利目标起到关键作用。下文对公司设备管理创新实践进行总结。

### 3.1 加强设备操作使用管理,降低设备故障率

公司投产初期,因新员工、新设备等原因,常面临设备故障率高、完好率低、功能利用率不足、成本效益不高等难题。以常见的泵类设备为例,公司共有此类设备 2 000 余台套,数量多、分布广,根据维修统计数据,投产初期故障率占比较高、维修量较大。因此,确保设备的操作使用安全尤为重要。

经过对现场调查了解,结合大量的维修保养数据,发现多数设备故障原因为员工对设备操作规程、设备原理、设备维护保养等基础知识未掌握。因此,从设备操作使用环节入手,开展设备使用培训考核工作,降低不当操作率。

为此公司制定培训计划,持续组织开展多种形式的培训达 200 场次,包括新设备的安装培训、装备能源部组织的集中培训、厂家工程师组织的培训和车间内部组织的以 PPT 授课、口头讲述、理论考核、现场讲解等专项培训。通过采取多种形式的培训,2019—2021 年设备人为操作原因导致的故障率有效降低,数据如图 1 所示。

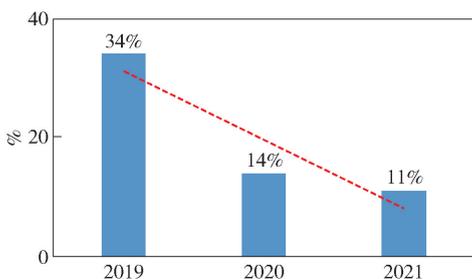


图 1 操作原因故障占比图

### 3.2 加强数据积累,科学分析,避免管理偏航

设备每日检修内容以日报形式准确真实记录,形成设备维修基础数据库,设备主管部门定期系统、准确地对设备维修信息进行分析,找出设备运行及管理中存在的弱点及漏洞,提出提高设备管理工作的具体、可实施的有效行动方案,确保设备管理不偏航。通过对维修数据的定期多维度分析,找出设备管理弱项、品牌差异,为管理及决策提供依据。针对不同生产阶段提出不同的管理目标。

以泵类设备为例进行说明,通过数据分析发现,2020—2021 年达产期间泵类设备在所有设备中故障率占比最高,高达 38.7%,如图 2 所示。

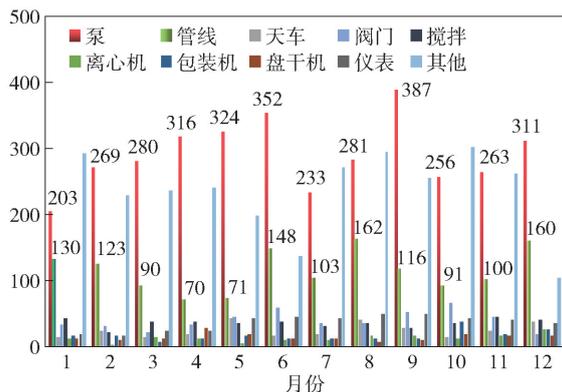


图 2 泵类设备故障占比图

根据泵类设备的故障类型及数量,按工序、岗位、品牌等对泵类设备运行情况进行对比,分类查清故障原因,因地制宜制定整改措施,对减少泵类设备故障、降低泵类备件消耗有较大影响,如图 3、图 4 所示,相关数据如表 1、表 2 所示。

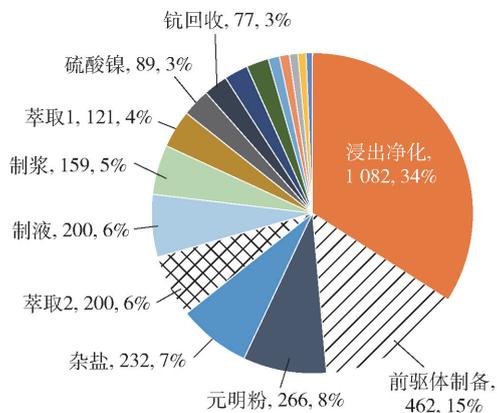


图 3 各区域泵类设备维修量和占比

经采取针对性措施后,生产运行中泵类设备故障总数量降低 400 余次,故障比例降低约 4%,泵类设备维修费用降低约 40 万元。对公司稳定生产运行、降低生产制造成本效果显著。

### 3.3 构建科学合理的维修管理体系并适时调整,实现效益最大化

(1)自公司 2019 年投产后试生产期间,设备维修工作由综合维修车间承担,维修车间按照机电专业分班组对公司机械及电气类设备进行抢修、维护。此模式优点为对生产中出现的急难险重抢修事项能

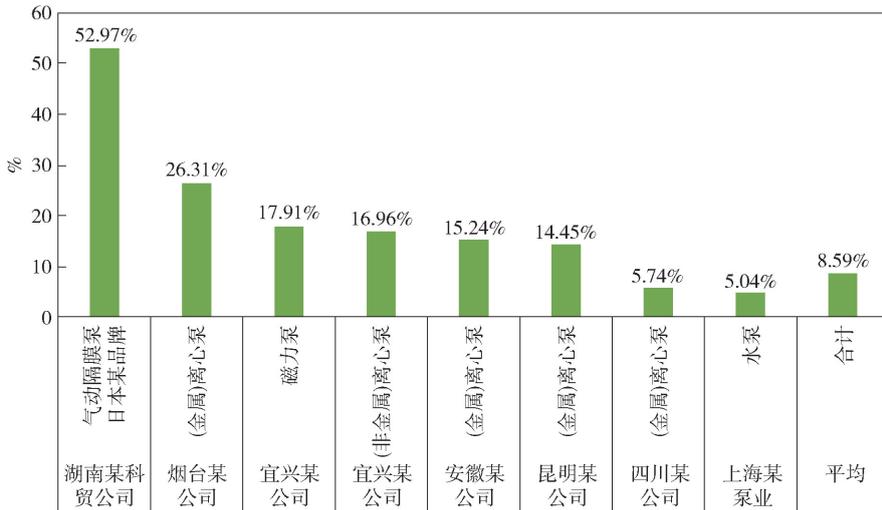


图 4 不同品牌泵类设备消耗

表 1 分离提纯段泵类设备故障原因分析及整改措施表

工序	设备名称	年故障次数	故障占比/%	故障情形及处理办法	泵类型/厂家	输送介质特性
浸出净化	浓密机底流输送泵	62	4.74	堵塞、马保复位、漏液平均	塑料泵	浆料、含固量高
制浆备液	浆化泵	61	4.66	马保复位、磨损漏液、	塑料泵	浆料、含固量高
浸出净化	硅渣浆化泵	60	4.58	磨损漏液、堵塞	塑料泵	浆料、含固量高
浸出净化	矿浆泵	59	4.51	堵塞	塑料泵	浆料、含固量高
浸出净化	除钙镁滤液泵	57	4.35	马保复位	塑料泵	清液
浸出净化	铁钎渣洗涤泵	50	3.82	马保复位 25、更换 15、清理 10	金属泵	浆料、含固量高
钎液处理	焦亚硫酸钠输送泵	48	3.67	马保复位 13、异物堵塞 22、漏液 8	塑料泵	清液
制浆备液	酸溶滤液泵	38	2.90	马保复位	塑料泵	清液
钎液处理	除硅压滤泵	36	2.75	磨损漏液、马保复位、堵塞	金属泵	浆料、含固量高
浸出净化	反萃镍沉镍滤液泵	35	2.67	马保复位	金属泵	清液

快速响应,紧急处理。缺点为设备专业点检流于形式,对于一般性日常检修工作不能及时开展,无法真正做到维修包机到人,周期性设备检修不能执行到位,突发故障居高不下。维修车间与生产车间推诿较为严重,无法量化考核。

(2)为加强维修与生产之间的相互衔接,确保生产设备稳定运行。公司于 2020 年对原有综合检修模式进行调整,将维修人员分配至各生产车间。设备主管部门根据维修人员数量、各车间设备特点及检修情况,制定了《设备区域检修管理细则》,将维修人员按区域划分至各车间跟班作业,并重点强调岗位人员及维修人员的职责划分,极大促进了生

产与维修之间的有效衔接。

(3)经过 2021 年以来运行,随着生产负荷的逐渐提升,公司实施计件工资模式,维修人员虽划分至各车间,但编制仍在维修车间,实施维修车间及生产车间双重管理,无法体现各区域间多劳多得的设想,维修人员工作积极性不高。为优化管理职能,提高管理效率,实现管人管事管绩效一体化,更好发挥维修人员作用,继续改进实践维修管理模式,将各区域维修人员编入车间,由相应车间管理并纳入车间计件工资考核;通过细化设备管理,做到管人管事管考核一体化,提高管理效率和维保质量;维修动力车间与各车间明确职责分工,全厂设备管理工作做到无

表2 分离提纯段泵故障原因分析及整改措施

故障类型	主要原因	整改措施	整改时限	责任人
电气故障/ 马保复位	泵控制线虚接	紧固松动控制线	1个月	电仪
	启动前阀门开度大,启动电流大,电机过载	启泵前适当调小阀门,随后逐步开大阀门	持续	各班长
	泵内有异物(塑料布、纤维丝),叶轮阻力大,电机过载	定期清理异物	持续	班长
	物料黏稠(工艺变化,槽内物料沉积)叶轮阻力大	搅拌充分,减少物料沉积。无法搅拌时,稀释物料	持续	班长
	接地故障(马达保护器误报)	加强对泵接地线及马达保护器的检查	1个月	电仪
异物堵塞	堵塞塑料布,包装袋纤维丝,投料时带入(积少成多,车间根据生产间隙择机清理)	1. 减少投料带入,发现掉落料仓塑料袋及时清理。	持续	班长
		2. 浆化槽、储槽按生产系统槽罐清理作业清单及时清理。		班长
		3. 每天至少清理管道过滤器1次。		班长
		4. 提报计划需求,矿浆槽加装管道篮式过滤器。		过滤器到货后进行安装
	卸料铲断裂(意外脱手),掉入浆化槽堵塞泵吸口	及时更换老化压滤机卸料铲	实时	设备技术员
	其他杂物(滤布销、翻板滤液管)意外掉入	浆化槽按生产系统槽罐清理作业清单及时清理杂物	实时	班长
浆化槽下端无人孔盖,清理安全隐患难度系数高,操作时不便	提高员工防异物意识	1个月	班长	
物料浆化效果差,浆化时间短,成块物料堆积,堵塞泵吸口	按规定时间对物料进行浆化,浆化槽浆化时间不得少于20min	实时	班长	

缝衔接;通过设备主管部门加强监督、指导,加强检查、考核,整体一盘棋,做到“区域维修与总体协调相配合”,进一步提高了设备管理效率,为公司提质

增效、提产增效提供有力保障;产生直接经济效益体现为设备故障影响生产时长得到有效降低,详细数据如图5所示。

设备故障统计			
	2020年	2021年	合计
机械故障/h	113.8	35.5	149.3
电气故障/h	63.3	49.5	112.8
总计	177.1	85	262.1

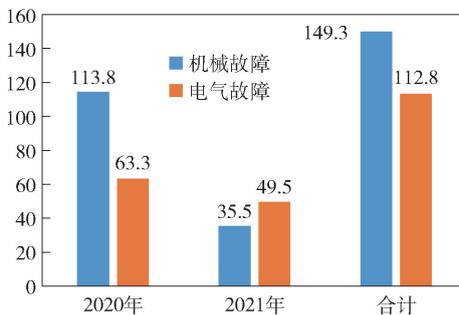


图5 设备故障影响生产时长统计图

### 3.4 开展降本增效活动,降低设备维修费用

企业要在激烈的市场竞争中生存,必须持续降

低生产成本,设备管理好坏直接影响公司生产成本的高低。为此公司持续开展“降本增效”“节能降

碳”等活动,设备主管部门根据公司下发的年度经营目标,及时制定设备管理降本增效管控专项行动方案并组织实施。通过进一步提升精细化管理水平,提高设备操作水平,降低设备故障频次,提高设备完好率,减少设备运行及检修过程中的不合理损耗和能源介质的浪费,以降低公司的生产及运营成本;通过修旧利废、设备国产化替代等措施,直接降低设备检修费用;通过开展节电节汽专项活动,降低产品生产单耗,降低能源消耗成本;通过合理利用各项政策法规,多途径降低用电和蒸汽成本。

通过实施系列降本增效设备管理创新实践,自2020年起每年实现降本增效1000万元以上的管理目标,为企业盈利创收提供坚强保障。

### 3.5 强化设备监督考核管理,提高各层级设备管理水平

公司投产后试生产期间设备因人为操作原因导

致的故障率居高不下,使得生产制造成本增加,设备寿命极大缩短。为持续降低设备故障率及维修成本,公司通过制定并严格执行《设备考核管理规定》《生产事故管理规定》等管理制度,并加强干部的管理责任及非事故级别的日常监督性考核,设备主管部门日常检查,发现设备故障事故直接考核当班班长及设备技术人员,压实基层管理人员的责任,充分发挥班组长及基层管理人员的作用。在设备主管部门考核的基础上,由车间对非事故级别的事故直接责任人进行二次考核。

2020—2021年,公司通过上述强化设备监督考核管理,设备故障类维修数量及因操作原因导致的设备故障率持续下降,数据如图6所示。

### 3.6 推行TPM全员管理,开展设备预维护,提高备管理水平

主要从以下几个方面着手:

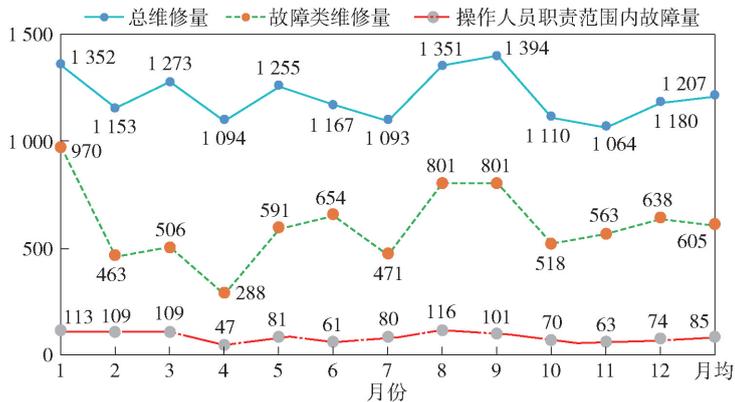


图6 操作职责范围内故障数量统计图

(1)改变老旧观念,从思想上摒弃旧观念所带来的习惯性思维方式。

(2)积极推行以预防为目的的维修和护理。改变救火式的事后维修,转为预防性维修,以预防为目的,增加设备的针对性维修计划,把设备隐患消除在萌芽状态,避免隐患变成事故。

(3)贯彻制定季度检修及年度维修的定修模式,将其作为优化设备状态的主要手段。

(4)采用横向展开的思维方式。针对特定设备故障及状况,制定统一的改进方法,对所有可能出现该故障的设备彻底处理。

(5)注重对设备项目中的前期管理和把关,使设备始终处于最佳状态为生产服务。

## 4 结语

(1)通过制定和执行一系列强有力的管理措施,并推行极限制造理念,设备的状态及运转率明显提高,公司月度达产率从2020年3月28%提升至2022年8月146%,但设备维修量并未呈明显增多趋势,设备管理成效逐步显现。之后将持续推动设备管理,为稳定生产提供可靠设备支撑。具体数据如图7所示。

(2)纵观我国及世界设备管理的发展,各行业及各地区形成了各自的设备管理体系,发展阶段也从设备事后维修阶段发展到设备预防性维修、系统性综合管理阶段。随着科技的不断创新,设备现代化管理将持续发展。

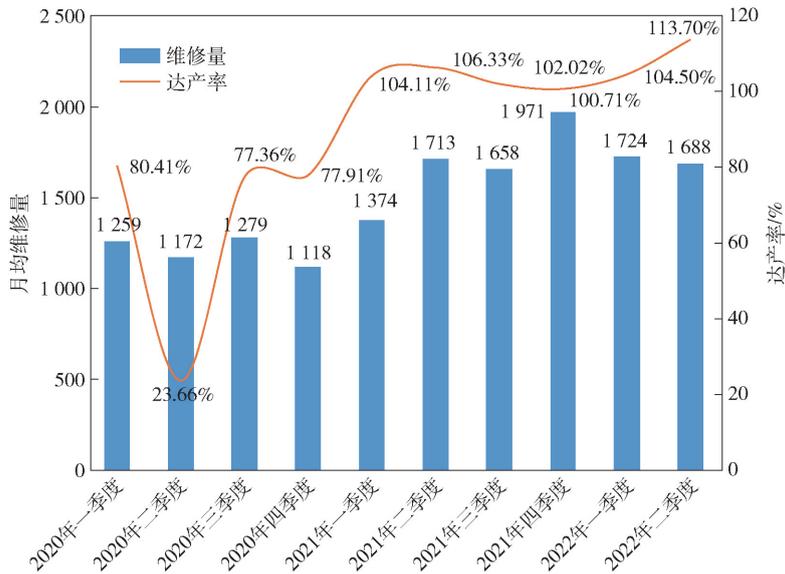


图7 维修量与达产率统计图

(3)公司作为新企业向新行业前进的路上,在进行上述系列设备管理创新实践的基础上,还将通过优化技改流程,持续推进设备更新改造项目等措施,确保设备技术性能领先;执行“预防为主”方针,推动 TPM 全员设备管理等措施,为公司可持续发展

筑牢根基,向实现“新兴行业领跑者”目标迈进。

[参考文献]

[1] 李世华. 锂离子电池正极材料制造设备大全[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.

## On the Innovations and Practices in Equipment Management at a Ternary Precursor Production Company

TIAN Guang-tao, LIN Zhi-jia

**Abstract:** This paper analyzes the innovation model and practical results in equipment management at a ternary precursor material production company, using company data in trial production, production attainment, overproduction and other phases while taking into account equipment management statuses. The goal of the analysis is to strengthen equipment safety for the company's sustained development and provide points of reference for fellow enterprises in the industry.

**Key words:** Ternary precursor; equipment management; innovation; practice; equipment maintenance; analysis and statistics; management mode

